



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 24 128 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 05 D 1/02
C 09 D 4/02
B 05 B 15/08
G 02 B 6/132

②① Aktenzeichen: 102 24 128.7
②② Anmeldetag: 29. 5. 2002
④③ Offenlegungstag: 18. 12. 2003

DE 102 24 128 A 1

⑦① Anmelder:
Schmid Rhyner AG, Adliswil, CH

⑦④ Vertreter:
Blumbach, Kramer & Partner GbR, 65187
Wiesbaden

⑦② Erfinder:
Schlatterbeck, Dirk, Dr., Zürich, CH; Ceppi, André F.,
Gross, CH; Jenne, Frank, Dr., Mollis, CH; Singer,
Andreas, Wald, CH

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 198 59 436 A1
DE 41 06 770 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

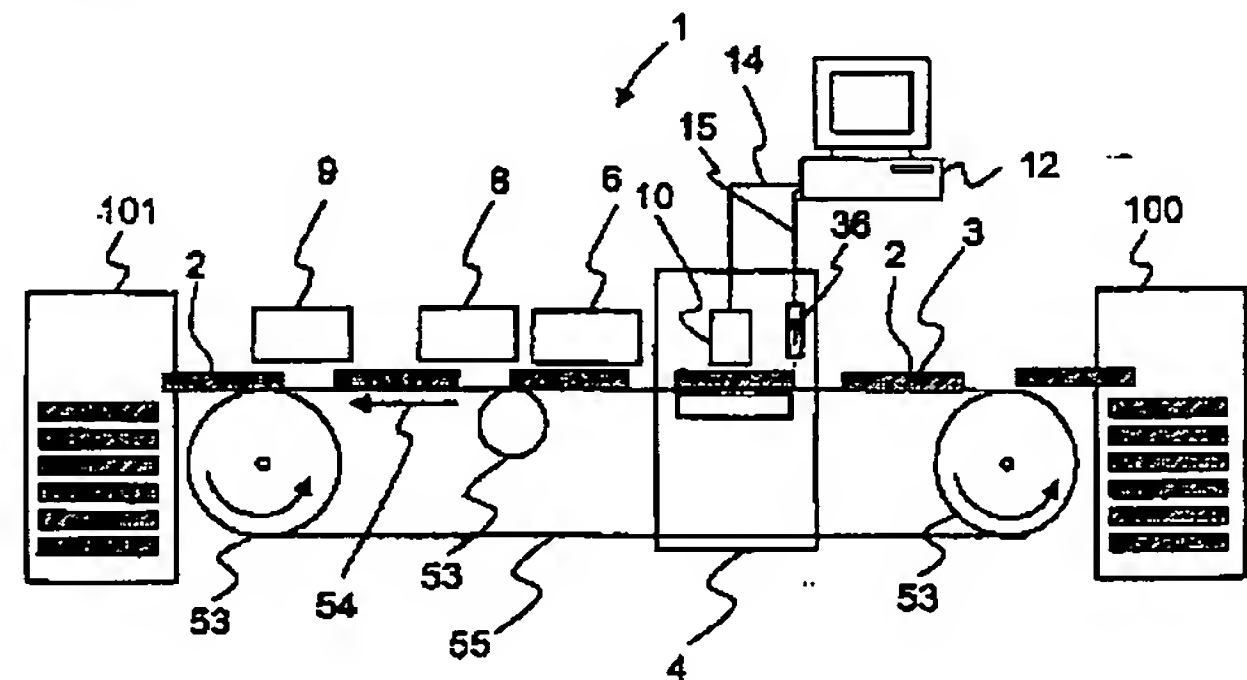
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Auftrag von Beschichtungen auf Oberflächen

⑤⑦ Um eine exakt dosierbare und orts aufgelöste Beschichtung von Unterlagen zu ermöglichen, sieht die Erfindung ein Verfahren zum Auftragen von Beschichtungen, wie insbesondere von Lacken, auf Oberflächen mit einer Vorrichtung vor, die einen Dosierkopf umfaßt, welcher zumindest eine durch ein Steuersignal ansteuerbare Düse aufweist.

Das Verfahren umfaßt die Schritte:

- Bewegen einer Unterlage (2) mit einer zu beschichtenden Oberfläche (3) entlang dieser Oberfläche (3) relativ zum Dosierkopf (10) und/oder Bewegen des Dosierkopfs (10) relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche (3) einer Unterlage (2) und
- Auftragen eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche durch die Düse unter Ansprechen auf zumindest ein von einem Rechner (12) erzeugtes Steuersignal.



DE 102 24 128 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auftragen von Beschichtungen auf Oberflächen, sowie eine Vorrichtung zum Beschichten von Oberflächen, insbesondere ein Verfahren zum berührungslosen Auftragen von Beschichtungen auf Oberflächen, sowie eine Vorrichtung zum berührungslosen Beschichten von Oberflächen.

[0002] Zur Beschichtung von Oberflächen mit Kunststoffen oder Lacken sind eine Reihe von berührungslosen Verfahren bekannt. Unter anderem werden dazu Spritz-, Flut-, Extrusions-, Giess- oder Tauchverfahren oder Beschichtung mittels Schlitzdüsen oder Capcoating eingesetzt. Alle diese Verfahren sind jedoch für eine hochgenaue Dosierung des Beschichtungsmaterials mehr oder weniger ungeeignet oder zumindest sehr aufwendig. Insbesondere eignen sich derartige Beschichtungsverfahren auch nicht oder nur in begrenztem Maße, um ausgewählte Bereiche der Oberfläche selektiv zu beschichten. Gezielte Beschichtung ausgewählter Bereiche lässt sich andererseits beispielsweise durch nachträgliche Strukturierung, etwa die Strukturierung von Photolacken durch Belichtung und Entwicklung erzeugen. Diese werden auf Substrate zumeist durch Aufschleudern, beziehungsweise Spincoating aufgebracht, wodurch sich besonders dünne und homogene Beschichtungen mit Photolack erzielen lassen. Jedoch erfordert die nachträgliche Strukturierung zusätzliche Arbeitsgänge.

[0003] Des weiteren sind aus der Druckindustrie Verfahren zur nachträglichen Strukturierung von Druckformen, beispielsweise Photopolymerplatten für den Flexodruck oder Druckplatten für den Offsetdruck bekannt, bei denen durch Beschreiben oder selektives Belichten mittels einer Maske eines vollflächig beschichteten Substrates das Druckbild erzeugt wird. Diese Verfahren sind jedoch sehr aufwendig und teuer und der Kosten- und Arbeitseinsatz lohnt sich daher nur bei hohen Auflagen.

[0004] Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit dem eine hochgenaue Dosierung des Beschichtungsmaterials einerseits und die Möglichkeit der selektiven Beschichtung ausgewählter Bereiche oder der exakten Strukturierung andererseits bei der Beschichtung von Oberflächen geschaffen wird. Diese Aufgabe wird bereits in höchst überraschend einfacher Weise durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1, sowie eine Vorrichtung gemäß Anspruch 32 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Unteransprüche.

[0005] Dementsprechend umfaßt das erfindungsgemäße Verfahren zum Auftragen von Beschichtungen oder Beschichtungsmaterialien sowie chemischen Reagenzien, wie insbesondere von Lacken auf Oberflächen mit einer Vorrichtung, die einen Dosierkopf umfaßt, welcher zumindest eine durch ein Steuersignal ansteuerbare Düse aufweist, die Schritte:

- Bewegen einer Unterlage mit einer zu beschichtenden Oberfläche entlang dieser Oberfläche relativ zum Dosierkopf oder Bewegen des Dosierkopfes relativ zur Oberfläche über die gesamte Oberfläche und/oder Bewegen des Dosierkopfes relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche einer Unterlage, und
- Auftragen eines fluiden Materials auf die Oberfläche durch die Düse unter Ansprechen auf zumindest ein von einem Rechner erzeugtes Steuersignal.

[0006] Die mindestens eine Düse kann auch eine Anordnung mehrerer Düsen in einem Gitter oder Array beinhalten, welches durch gezieltes Ansprechen einzelner Düsen ein

Muster erzeugt.

[0007] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich also Materialien z. B. Beschichtungsmaterialien, wie insbesondere Lacke exakt dosiert auf der zu beschichtenden Oberfläche aufbringen. Durch die rechnergestützte Ansteuerung der mindestens einen Düse in Verbindung mit der Bewegung der Unterlage entlang der Oberfläche relativ zum Dosierkopf wird außerdem das punktgenaue, strukturierte Beschichten der Oberfläche ermöglicht.

[0008] Der Begriff eines fluiden Materials umfaßt in diesem Zusammenhang sowohl flüssige als auch gasförmige Materialien. Ebenso fallen unter diesen Begriff auch zähflüssige Substanzen. Solche zähflüssigen Materialien können beispielsweise erwärmt oder erhitzt aufgetragen werden, etwa um die Viskosität des Materials zu steuern.

[0009] Das Verfahren ist hinsichtlich des Materials der zu beschichtenden Unterlage nahezu unbeschränkt. Beispielsweise können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zellulosehaltige Materialien wie Papier, Karton oder Holz berührungsfrei beschichtet oder lackiert werden. Auch Glas, Keramik, Metall oder Kunststoffe und Verbundwerkstoffe lassen sich beschichten. Die Beschichtungen können sowohl dekorative als auch funktionelle Eigenschaften, wie etwa zur Oberflächenversiegelung oder als Barriere aufweisen. Mit der erfindungsgemäßen Beschichtung können beispielsweise durch die Möglichkeit der Strukturierung der Beschichtung auch hochgenaue Druckvorlagen für verschiedene Druckverfahren, wie Offsetdruck oder Siebdruck schnell und in höchst einfacher Weise hergestellt werden. Weiterhin kann das Verfahren durch Auftragen von geeigneten Klebstoffen, insbesondere Klebstoffen mit niedrigem Füllgrad auch zum Kaschieren oder zum Laminieren bzw. auch zum gezielten Verkleben von speziellen Teilen der Oberfläche verwendet werden. Die Beschichtung kann sowohl vollflächig, als auch unter Aussparung von Bereichen aufgetragen werden. Ebenso können Bereiche unterschiedlicher Schichtdicke durch entsprechende Ansteuerung des Dosierkopfes, beziehungsweise der Düse hergestellt werden, um etwa dreidimensional strukturierte Beschichtungen herzustellen. Als Beispiel sei eine Strukturierung genannt, die den sogenannten Lotusblüteneffekt zeigt. Außerdem können Bereiche unterschiedlicher Materialien neben- und aufeinander aufgebracht werden. Das Verfahren eignet sich aber auch zum lokalen Aufbringen von chemischen Reagenzien unter anderem auch zum Ätzen von Oberflächen wodurch sich zum Beispiel auch Oberflächengravuren erzeugen lassen.

[0010] Besonders genaue Dosierungen oder Strukturierungen lassen sich dabei erreichen, wenn das Auftragen durch eine Bubble-Jet-Düse und/oder eine Ink-Jet-Düse erfolgt. Mit derartigen Düsen, beziehungsweise entsprechenden Dosierköpfe, wie sie in ähnlicher Weise in Tintenstrahldruckern eingesetzt werden, lassen sich kleinste Mengen von flüssigem Beschichtungsmaterial im Bereich einiger Nanoliter unter Ansprechen auf ein Steuersignal gezielt auftragen.

[0011] Ink-Jet-Düsen besitzen gegenüber Bubble-Jet-Düsen außerdem den weiteren Vorteil, daß das Beschichtungsmaterial nicht erhitzt wird. Dies kann beispielsweise besonders dann nützlich sein, wenn das Beschichtungsmaterial temperaturempfindlich ist, etwa weil durch Wärmeeinwirkung eine Polymerisation initiiert wird. Mit allen diesen Düsentypen läßt sich eine Drop-on-Demand-Technik für die aufzutragenden Beschichtungen realisieren, bei welcher unter Ansprechen auf ein Steuersignal jeweils eine vorbestimmte Menge von Beschichtungsmaterial mit der Düse aufgetragen wird.

[0012] Außerdem kann der Schritt des Auftragens eines

flüssigen Beschichtungsmaterials den Schritt des Öffnens eines Ventils, wie insbesondere eines Piezoventils umfassen. Eine solche Ventilsteuerung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn größere Mengen von Beschichtungsmaterial aufgetragen werden sollen, beispielsweise bei Beschichtungsvorgängen mit großem Vorschub der zu beschichtenden Oberfläche, wie es z. B. beim Lackieren von Druckerzeugnissen angewendet wird.

[0013] Der Anwendbarkeit des Verfahrens sind hinsichtlich der verwendbaren Beschichtungsmaterialien kaum Einschränkungen gesetzt. Voraussetzung ist lediglich, daß die Beschichtungsmaterialien bei der Verarbeitungstemperatur fluid sind. Beispielsweise kann der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials auch den Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials umfassen, welches einen thermoplastischen Kunststoff aufweist. Thermoplastische Kunststoffe können zum Beispiel geschmolzen, in einem Lösungsmittel gelöst oder als Dispersion durch die Düse aufgetragen werden. Für Beschichtungen, die thermoplastischen Kunststoff aufweisen, sind unter anderem Polyethylen, Polypropylen, Polyacrylat, Polymethacrylat, Polyacrylnitril, Polybutadien, Polyamid, Polyester, Polyether, Polyetherketone, Polyvinylacetate, Polyacetale, Polyvinylacetate, Polyolefine, Polycarbonat, Polyether-Block-Amide, PSU, PES, PPS, PVC, PVDC, PET, PS, PTFE, PVDF, POM, Polyimide, Polyimid-Derivate, Cellulosederivate und Copolymerisate geeignet.

[0014] Es ist jedoch nicht nur möglich, Polymere als Rohstoff für die Beschichtung einzusetzen. Vielmehr kann die Beschichtung auch durch eine chemische Reaktion, wie beispielsweise eine Polymerisation auf der zu beschichtenden Oberfläche erfolgen. Dies ist vorteilhaft, da auf diese Weise etwa auch Beschichtungen hergestellt werden können, die ansonsten unlöslich sind, wie zum Beispiel duroplastische Kunststoffe. Ausserdem kann auf diese Weise Lösungsmittelfrei gearbeitet werden. Dazu kann der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials vorteilhaft den Schritt des Auftragens eines Beschichtungsmaterials umfassen, welches wenigstens eine Komponente eines chemischen Reaktivsystems aufweist. Für derartige Beschichtungen geeignet sind dabei unter anderem isocyanatvernetzende Systeme, Polyurethane Epoxidsysteme, Acrylate, Methacrylate, Silikone sowie Derivate eines dieser Systeme. Selbstverständlich können diese Systeme gegebenenfalls auch miteinander kombiniert werden.

[0015] Mit Hilfe dieser Vorgehensweise lassen sich z. B. auch reaktive Mischungen in der gewünschten Dosierung aufbringen und örtlich variieren um ein ortsaufgelöstes Eigenschaftsprofil zu erzeugen. Hierzu können durch die mindestens eine Düse auch mehrere Komponenten auf der Oberfläche gemischt und zur Reaktion gebracht werden.

[0016] Außerdem kann der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials den Schritt des Auftragens eines Beschichtungsmaterials umfassen, welches wenigstens eine Komponente eines thermisch vernetzbaren Systems aufweist. Thermisch vernetzbare Systeme als Beschichtungsmaterial sind vorteilhaft, da sich die Vernetzung hier besonders einfach durch Erwärmung der aufgetragenen Beschichtung in Gang bringen läßt. Derartige thermisch vernetzbare Systeme können zum Beispiel Polyester-Melamin, -Harnstoff, Epoxidsysteme, Acrylate, Methacrylate oder Polyestersysteme umfassen.

[0017] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials außerdem den Schritt des Auftragens eines Beschichtungsmaterials umfassen, welches wenigstens eine Komponente eines strahlenhärtbaren Systems aufweist.

[0018] Diese Lacke und Beschichtungen lassen sich besonders gut mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verarbeiten. Beispielsweise können diese im allgemeinen problemlos mit Bubble-Jet oder Ink-Jet aufgebracht werden.

Die schnelle Aushärtbarkeit strahlenhärtbarer Beschichtungsmaterialien kommt der Möglichkeit der hohen Beschichtungsgeschwindigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens sehr entgegen, da sich hierdurch ein sehr hoher Durchsatz beim Beschichtungsprozess erzielen läßt. Solche strahlenhärtbare Systeme können unter anderem Acrylate, Methacrylate, Polyvinylether, Polyester auf Malein- und Fumarsäurebasis, Epoxide, Styrolverbindungen oder Siliconacrylate umfassen. Selbstverständlich können als strahlenhärtbare Systeme auch hier Kombinationen der oben genannten Systeme verwendet werden.

[0019] Besonders vorteilhaft kann das Verfahren weiterhin den Schritt des Verfestigens des fluiden Beschichtungsmaterials auf der Oberfläche umfassen. Das Verfestigen der aufgetragenen Beschichtung kann beispielsweise den Schritt des Trocknens des Beschichtungsmaterials umfassen. Im Falle von gelöstem Beschichtungsmaterial, wie beispielsweise bei gelösten Kunststoffen wird dabei die Verfestigung durch Abdampfen des Lösungsmittels erreicht. Die Trocknung kann dabei einfach thermisch erfolgen. Jedoch ist auch die Vakuumtrocknung oder Trocknung mittels geeigneter Trockenmittel geeignet, was bei temperaturempfindlichen Beschichtungen von Vorteil sein kann. Außerdem lassen sich bei thermisch vernetzbaren Systemen die Trocknung, beziehungsweise das Abdampfen von Lösungsmittel und die Vernetzung in einem Arbeitsschritt durchführen.

[0020] Weiterhin kann der Schritt des Verfestigens des fluiden Beschichtungsmaterials auf der Oberfläche auch den Schritt der Strahlenhärtung eines geeigneten Beschichtungsmaterials umfassen. Strahlenhärtung und Trocknung können für die Verfestigung auch vorteilhaft miteinander kombiniert werden.

[0021] Die Verfestigung kann ebenso auch durch eine chemische Reaktion von Bestandteilen der aufgetragenen Beschichtung erfolgen. Beispielsweise können Komponenten der Beschichtung durch Polymerisation und/oder Vernetzung untereinander reagieren. Die Vernetzung kann dabei auch thermisch in Gang gesetzt werden.

[0022] Eine Verfestigung der Beschichtung kann außerdem durch Reagieren des Beschichtungsmaterials mit einer Vorbeschichtung auf der Oberfläche geschehen. Beispielsweise kann dazu bei einem Mehrkomponentensystem die Oberfläche mit einer Vorbeschichtung versehen sein, welche eine Komponente des Systems aufweist. Durch die zumindest eine Düse wird dann ein Beschichtungsmaterial aufgetragen, welches eine weitere Komponente des Mehrkomponentensystems aufweist. Die Komponenten kommen dann auf der Oberfläche in Kontakt und reagieren miteinander unter Bildung eines Mehrkomponenten-Kunststoffs. In gleicher Weise kann auch eine Reaktion der durch die zumindest eine Düse aufgetragenen Beschichtung mit einer Nachbeschichtung erfolgen, beispielsweise durch eine nachfolgende Vorhanggießbeschichtung mit einem Beschichtungsmaterial, welches eine weitere Komponente eines Mehrkomponentensystems aufweist.

[0023] Von Vorteil ist ferner eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei der Dosierkopf zumindest eine erste Düse und zumindest eine zweite Düse aufweist und der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche durch die Düse unter Ansprechen auf ein von einem Rechner erzeugtes Steuersignal den Schritt des Auftragens eines ersten Beschichtungsmaterials durch die zumindest eine erste Düse und eines zweiten Beschichtungsmaterials durch die zumindest eine zweite Düse

umfaßt. Beispielsweise können das erste und zweite Beschichtungsmaterial jeweils Komponenten eines Mehrkomponentensystems aufweisen. Damit werden die Komponenten auf der zu beschichtenden Oberfläche in Kontakt gebracht und es kann dadurch eine Polymerisation oder Vernetzung in Gang gesetzt werden. Außerdem kann diese Variante des Verfahrens auch dazu benutzt werden, Mehrschichtsysteme in einem Verarbeitungsschritt aufzutragen. Ebenso können, bedingt durch die Möglichkeit des punktgenauen Auftrags verschiedene Beschichtungen auch strukturiert nebeneinander, beziehungsweise ineinandergreifend aufgebracht werden.

[0024] Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens können außerdem Druckformen hergestellt werden. Als Druckformen für Druckmaschinen werden zumeist zylindrische Druckwalzen oder, beispielsweise im Offsetdruck auf Druckwalzen befestigte Bleche verwendet, welche die Druckform aufweisen. Das Herstellen und Wechseln der Druckformen ist jedoch in der Regel aufwendig. Mit den durch das erfindungsgemäße Verfahren herstellbaren exakt strukturierten Beschichtungen können jedoch Druckformen durch Auftragen strukturierter Beschichtungen direkt und ohne weitere Zwischenschritte hergestellt werden. Entsprechend umfaßt bei einer Weiterbildung des Verfahrens der Schritt des Auftrags eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche durch die Düse unter Ansprechen auf ein von einem Rechner erzeugtes Steuersignal vorteilhaft den Schritt des Bebilderns einer Druckform. Die aufgetragene Beschichtung kann dabei je nach Art und Struktur des Beschichtungsmaterials unter anderem für Hoch- Tief- Rakel- oder Offsetdruck verwendet werden.

[0025] Die örtlich aufgelöste, exakte Dosierung erlaubt es, wie ausgeführt, Mehrkomponentensysteme in Situ zu erzeugen und auf der zu beschichtenden Oberfläche in jedem gewünschten Verhältnis zu mischen und zur Reaktion zu bringen. Hierdurch kann zum Beispiel die Bebilderung von Druckformen direkt in der Druckmaschine erfolgen, wobei sowohl zweidimensionale Strukturen, etwa durch ortsaufgelöst unterschiedliche chemische Eigenschaften der Beschichtung, als auch dreidimensionale ortsaufgelöste Strukturen unterschiedlicher Schichtdicke durch ortsaufgelöste Dickschichtauftragung aufgetragen werden können. Hierdurch lassen sich zum Beispiel Druckformen für den Offset- bzw. für den Flexodruck erzeugen.

[0026] Ebenso können so für dekorative Beschichtungen ortsaufgelöst verschiedenartige Beschichtungen nebeneinander oder übereinander aufgebracht werden. Beispielsweise können Strukturen mit Glanz- und Matteeffekt nebeneinander aufgetragen werden.

[0027] Das Bewegen der Unterlage entlang der zu beschichtenden Oberfläche relativ zum Dosierkopf und/oder das Bewegen des Dosierkopfs relativ zur Oberfläche der Unterlage kann mit Vorteil den Schritt des Vorschubens der Unterlage in einer ersten Richtung umfassen. Dabei wird durch eine geeignete Einrichtung die Unterlage entlang der ersten Richtung durch die Beschichtungsvorrichtung vorgeschoben und so an der zumindest einen Düse vorbeibewegt. Vorteilhaft geschieht auch der Vorschub rechnergesteuert oder wird rechnerunterstützt erfasst, so daß während der rechnergestützten Ansteuerung des Dosierkopfes die Beschichtungsposition, also der Punkt auf der Oberfläche welcher der Düse gegenüberliegt, bekannt ist.

[0028] Außerdem ist es günstig, wenn der Dosierkopf entlang einer zweiten, zur ersten Richtung im wesentlichen senkrechten Richtung bewegt wird. Durch Kombination dieser beiden Bewegungen lassen sich in einfacher Weise mit einer begrenzten Breite des Dosierkopfes, beziehungsweise mit einer begrenzten Anzahl von Düsen auch unter-

schiedlich breite Unterlagen flächendeckend und strukturiert beschichten.

[0029] Selbstverständlich läßt sich ein breiteres Substrat auch durch eine grössere Anzahl von nebeneinander angeordneten Düsen abdecken.

[0030] Weiterhin kann es vorteilhaft sein, auch eine Bewegung des Düsenkopfs senkrecht zur beschichtenden Fläche zu ermöglichen, da es hierdurch auch dreidimensionale Substrate beschichtet werden können.

[0031] Letztlich sind jedoch der Bewegung des Dosierkopfs keine Grenzen gesetzt, wodurch auch ein Einsatz des Dosierkopfs in Mehrachssystemen möglich ist. Damit können auch dreidimensionale Körper beschichtet oder sogar geformt werden. Weiterhin kann auch kabel-, draht- oder schlauchartiges Material beschichtet werden. Hier findet die Bewegung des Dosierkopfs auf einer Kreisbahn statt oder es werden beispielsweise ringförmig mehrere Düsen angeordnet. Gegenüber der normalerweise für die Beschichtung dieser Geometrie üblichen Extrusion besteht der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens unter anderem darin, dass reaktive Mehrkomponentenmischungen aufgebracht werden können, die erst auf dem Substrat reagieren.

[0032] Die zu beschichtende Unterlage kann außerdem bahnartig sein und kann bei entsprechender Flexibilität des Materials auf einer Rolle aufgewickelt sein. Der Schritt des Bewegens der Unterlage entlang der zu beschichtenden Oberfläche relativ zum Dosierkopf und/oder des Bewegens des Dosierkopfs relativ zu dieser Oberfläche der Unterlage kann dann mit Vorteil den Schritt des Abwickelns des Materials von der Rolle umfassen. Ein derartig ausgestaltetes Verfahren kann für eine Vielzahl von industriellen Anwendungen eingesetzt werden. Als geeignete bahnartige Unterlagen dafür kommen beispielsweise Papier- oder Kartonbahnen, Glasbahnen, Kunststoff- oder Metallfolien oder Stoffe in Betracht. Auch die Beschichtung von Verbundwerkstoffen, wie Laminatfolien und auch deren Herstellung kann mit dem Verfahren durchgeführt werden.

[0033] Außerdem kann der Schritt des Bewegens der Unterlage entlang der zu beschichtenden Oberfläche relativ zum Dosierkopf mit Vorteil den Schritt des Aufwickelns der Unterlage auf eine Rolle umfassen. Durch Kombination mit dem Abwickeln der Unterlage läßt sich so außerdem ein Rolle-zu-Rolle-Fertigungsprozeß erreichen.

[0034] Um komplexere Beschichtungen zu erzeugen, kann das Verfahren auch so ausgestaltet sein, daß die Schritte des Bewegens einer Unterlage mit einer zu beschichtenden Oberfläche entlang dieser Oberfläche relativ zum Dosierkopf und/oder des Bewegens des Dosierkopfs relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche einer Unterlage und des Auftrags eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche durch die Düse unter Ansprechen auf ein von einem Rechner erzeugtes Steuersignal mehrfach durchgeführt werden. Auf diese Weise lassen sich sowohl dicke Beschichtungen, als auch insbesondere Multilayerstrukturen erzeugen. Dabei können bei der mehrfachen Beschichtung für die einzelnen Lagen auch unterschiedliche Beschichtungsmaterialien eingesetzt werden.

[0035] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können nicht nur Lacke, organische Beschichtungen oder Polymerbeschichtungen aufgetragen werden. Das Verfahren kann vielmehr auch so ausgestaltet werden, daß die strukturierte Beschichtung mit metallischen Bereichen ermöglicht wird. Dies kann beispielsweise bei der Fertigung von Leiterplatten eingesetzt werden. Dazu umfaßt der Schritt des Auftrags eines fluiden Beschichtungsmaterials den Schritt des Auftrags eines Beschichtungsmaterials, welches eine Keimlösung, insbesondere eine Sn(IV)-haltige Keimlösung aufweist. Mit einem geeigneten nasschemischen Verfahren

kann dann die Oberfläche metallisiert werden. Dieser Vorgang des Metallisierens ist an sich aus der Leiterplattenherstellung bekannt. Die Metallisierung kann beispielsweise durch Abscheiden von Haftnickel und anschließendem Abscheiden von Kupfer als Leitschicht auf der Haftnickelschicht erfolgen. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird es jedoch ermöglicht, die Keimlösung sehr gezielt dosiert und fein strukturiert auf der Oberfläche aufzutragen. Die Metallisierung tritt dann nur auf den Bereichen der Oberfläche ein, welche mit Keimlösung behandelt wurde. Die im Stand der Technik bekannten Verfahren verwenden hierbei zur Strukturierung eine nachträgliche, photolithographische Strukturierung einer vorher vollständig metallisierten Fläche. Demgegenüber ermöglicht also das erfindungsgemäße Verfahren, auf wesentlich einfachere Weise ebenfalls strukturierte metallische Bereiche aufzubringen. Dies kann in Kombination mit der freien Wahl der Oberflächengeometrie auch dazu genutzt werden, metallische Strukturen z. B. als Leiterbahnen auf komplexe Kunststoffteile aufzubringen, wie sie unter anderem in der Fahrzeugelektrik als Spritzgussteile in Schaltern aber auch für Gehäuse von elektronischen Komponenten vielfach Verwendung finden.

[0036] Das Verfahren kann außerdem vorteilhaft den Schritt des zumindest teilweise Entfernens der Beschichtung auf der Oberfläche umfassen. Dies ist besonders dann sinnvoll, wenn die Beschichtung als Maske dient. So kann auch diese Ausgestaltung des Verfahrens zur strukturierten Metallisierung, etwa zur Herstellung von Leiterbahnen verwendet werden. Beispielsweise wird dazu eine entsprechend negativ strukturierte Polymerbeschichtung aufgetragen und die so beschichtete Oberfläche anschließend metallisiert. Die Metallisierung kann dabei beispielsweise durch Sputtern oder Bedampfen erfolgen. Durch Entfernen der strukturiert aufgetragenen Polymerbeschichtung wird dann die Metallisierung auf den beschichteten Bereichen abgehoben, wobei auf den vorher nicht beschichteten Bereichen die Metallisierung stehenbleibt (Lift-off-Technik). Diese Prozesse werden normalerweise in Resisttechnologie durchgeführt. Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens demgegenüber ist hier ebenfalls der Wegfall der aufwendigen Belichtungs- und Entwicklungsschritte des Photoresists.

[0037] Auch dieses Verfahren zum Herstellen von strukturierten Metallisierungen auf einer Unterlage kann auch für die Herstellung von Multilayer-Platinen durch mehrfaches Wiederholen der Arbeitsschritte erfolgen, wobei zwischen jeder der Metallisierungen eine Lackierung oder Kunststoffbeschichtung als Isolatorschicht aufgetragen werden kann.

[0038] Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich auch in vielfacher Weise zur Herstellung optischer Komponenten einsetzen. Mit einer strukturierten Beschichtung, die transparente Beschichtungsmaterialien umfaßt, können so optische Strukturen auf der Unterlage definiert werden. Beispielsweise kann die Kombination von orts aufgelöster Beschichtung und der Einsatz mehrerer Beschichtungsmaterialien vorteilhaft dazu eingesetzt werden, optische Komponenten in der Beschichtung zu definieren. Hierfür muß ein Bereich in der Schicht einen anderen Brechungsindex aufweisen, als benachbarte Bereiche. Dementsprechend umfaßt bei einer solchen Weiterbildung der Erfindung der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche durch die Düse unter Ansprechen auf ein von einem Rechner erzeugtes Steuersignal den Schritt des Auftragens von Beschichtungsmaterial auf zumindest einen Bereich, welches einen gegenüber angrenzenden Bereichen anderen Brechungsindex aufweist. Neben Wellenleitern als optische Komponenten lassen sich auf diese Weise selbstverständlich auch andere optische Komponenten, wie etwa

Gitter herstellen. Ebenso kann das erfindungsgemäße Verfahren auch besonders vorteilhaft dazu benutzt werden, komplexere, mehrkomponentige optische Bauteile, wie etwa Arrayed Waveguide Gratings, Splitter oder Combiner, oder auch Mach-Zehnder Interferometer herzustellen.

[0039] Durch mehrlagige Beschichtung oder in dicken Schichten kann auch die vertikale Position des Lichtwellenleiters gezielt gesteuert werden. Hierdurch ergeben sich viele Anwendungen im Bereich der optischen Lichtwellenleiter, wie z. B. die Anbindung von planaren Wellenleiterstrukturen an dreidimensional geformte Wellenleiter, wie z. B. Glasfasern oder andere optische Bauteile. Oder aber die Herstellung von optischen Funktionsschichten in Multilayerplatinen durch die Aufbringung von optisch funktionalisierten Zwischenschichten, die optische Verbindung von Bauelementen auf herkömmlichen gedruckten Schaltungen in einer zusätzlichen Schicht. Bedingt durch das Herstellungsverfahren, in dem es möglich ist, begrenzt auch Diffusion zwischen benachbarten, chemisch unterschiedlichen Bereichen bis zur Aushärtung der Schicht zuzulassen, ist es möglich auch einen Brechungsindexgradienten zu erzeugen, wodurch sich die Lichtführung in den Lichtwellenleitern gezielt beeinflussen läßt.

[0040] Die Erzeugung unterschiedlicher Brechungsindizes in optisch transparenten Schichten kann auch zur Erzeugung von optischen Strukturen in den Lackschichten ausgenutzt werden. Hierdurch kann ein Produkt fälschungssicher gekennzeichnet werden oder es können Muster für eine automatische Erfassung mittels optischer Lesegeräte eingebracht werden.

[0041] Das Verfahren kann weiterhin mit Vorteil den Schritt des Ausrichtens der Unterlage oder die Erfassung der Position und des Winkels der Unterlage relativ zum Dosierkopf umfassen. Durch das Ausrichten der Unterlage oder des Beschichtungsmusters auf die Unterlage wird die richtige Positionierung vom Beschichtungsmuster auf der Unterlage sichergestellt. Das Ausrichten kann dabei mechanisch oder auch optisch kontrolliert werden. Die Ausrichtung relativ zum Dosierkopf umfaßt dabei nicht nur eine Ausrichtung der Unterlage relativ zu einem festgehaltenen Dosierkopf. Vielmehr kann die Ausrichtung auch besonders vorteilhaft durch Anpassung der Position des Dosierkopfs vorgenommen werden. Das Ausrichten des Dosierkopfs und damit die Ausrichtung des Beschichtungsmusters relativ zur beschichtenden Unterlage, zum Beispiel durch Erfassung der Lage und Ausrichtung des Substrates, ermöglicht es, das Beschichtungsmuster rechnergestützt an Form und Lage des Substrats angepaßt zu positionieren. Die Erfassung kann beispielsweise optisch mittels 3-Punkt-Laser durchgeführt werden. Hierin liegt unter anderem ein besonderer Vorteil dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Verfahrens, da die Ausrichtung des Beschichtungsmusters auf das Substrat so schnell erfolgt, dass auf eine mechanisch oft aufwendige exakte Positionierung oder vor allem bei grossen und/oder schweren Substraten kaum zu bewerkstelligende nachträgliche Ausrichtung des zu beschichtenden Substrats verzichtet werden kann.

[0042] Im Rahmen der Erfindung liegt es auch, eine Beschichtungsvorrichtung anzugeben, welche insbesondere geeignet ist, das oben beschriebene, erfindungsgemäße Verfahren auszuführen. Dementsprechend umfaßt eine Vorrichtung zum Auftragen von Beschichtungen wenigstens eine Beschichtungseinheit, die zumindest einen Dosierkopf umfaßt, welcher zumindest eine Düse aufweist, die unter Ansprechen auf ein Steuersignal steuerbar ist, sowie eine Einrichtung zum Bewegen einer Unterlage mit einer zu beschichtenden Oberfläche entlang dieser Oberfläche relativ zum Dosierkopf und/oder zum Bewegen des Dosierkopfs

relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche einer Unterlage. Die Einrichtung zum Bewegen der Unterlage relativ zum Dosierkopf und/oder des Dosierkopfs relativ zu der zu beschichtenden Oberfläche kann selbstverständlich auch eingerichtet sein, eine räumliche Bewegung des Dosierkopfes in allen drei Raumrichtungen, etwa zur Beschichtung dreidimensionaler Körper auszuführen. Im Fall von ebenen Oberflächen kann das Substrat auch in Ruhe bleiben und der Dosierkopf wird entlang zweier im wesentlichen zueinander senkrecht stehender Achsen bewegt.

[0043] Der Dosierkopf ist dabei bevorzugt so angeordnet, daß die zumindest eine Düse die zu beschichtende Unterlage nicht berührt. Damit wird in vorteilhafter Weise ein berührungsloses Beschichten der Unterlage ermöglicht.

[0044] Vorteilhaft kann die Einrichtung zum Bewegen einer Unterlage mit einer zu beschichtenden Oberfläche entlang dieser Oberfläche relativ zum Dosierkopf und/oder zum Bewegen des Dosierkopfs relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche einer Unterlage ferner eine Transporteinrichtung zum Transport der Unterlage entlang einer ersten Richtung umfassen. Mit der Transporteinrichtung können die zu beschichtenden Unterlagen in der Vorrichtung bewegt und insbesondere durch die Vorrichtung hindurch transportiert werden, was einen kontinuierlichen Beschichtungsprozeß ermöglicht.

[0045] Weiterhin kann die Beschichtungseinheit außerdem eine Einrichtung zum Bewegen des Dosierkopfs entlang einer zweiten, zur ersten Richtung im wesentlichen senkrechten Richtung umfassen. Damit kann die zumindest eine Düse an jedem Punkt der zu beschichtenden Oberfläche positioniert werden, um dort dosiert die Beschichtung aufbringen zu können. Dadurch, daß diese Einrichtung zur Bewegung entlang einer zur Transportrichtung der Unterlage im wesentlichen senkrechten Richtung in der Beschichtungseinheit untergebracht ist, kann außerdem die Beschichtungseinheit leicht in bereits bestehende Anlagen, wie beispielsweise Druck- oder Lackieranlagen integriert werden, da diese vielfach bereits Transporteinrichtungen aufweisen.

[0046] Für die kontinuierliche Beschichtung von dreidimensionalen Substraten kann es weiterhin von Vorteil sein, den Dosierkopf so zu montieren, dass auch eine Bewegung in einer dritten Dimension und gegebenenfalls sogar eine Drehbewegung des Kopfes möglich ist, um alle Stellen eines dreidimensionalen Körpers beschichten zu können.

[0047] Die zumindest eine Düse kann besonders vorteilhaft eine Bubble-Jet-Düse und/oder eine Ink-Jet-Düse umfassen. Diese Düsentypen, sowie die entsprechenden Dosierköpfe werden in großen Stückzahlen in Druckern eingesetzt, so daß diese Düsen entsprechend preiswert sind. Zudem erlaubt der Einsatz derartiger Düsen die in der Tintenstrahl-Drucktechnologie erreichbare hohe Ortsgenauigkeit und Genauigkeit bei der Dosierung für den Auftrag von Beschichtungsmaterialien wie z. B. Kunststoffbeschichtungen oder Lacken zu nutzen. Die zumindest eine Düse kann ferner an ein Ventil, insbesondere an ein Piezovenil angeschlossen sein. Das Ventil kann insbesondere steuerbar ausgelegt sein, um eine rechnergestützte Dosierung des Beschichtungsmaterials durch Steuerung des Ventils zu ermöglichen.

[0048] Um die Beschichtungsvorgänge mit hohem Durchsatz bei möglichst geringem Platzbedarf der Beschichtungsanlage zu ermöglichen, kann die Vorrichtung außerdem eine Einrichtung zum Verfestigen der beschichteten Oberfläche der Unterlage aufweisen, wodurch in der Vorrichtung kurze Trockenstreckenausreichend sind. Die beschichtete Unterlage kann dann nach dem Ende der Beschichtung und Verfestigung sofort entnommen oder weiterverarbeitet werden, ohne daß eine sonst etwa noch nicht vollständig verfestigte

oder ausgehärtete Beschichtung beschädigt werden kann.

[0049] Die Einrichtung zum Verfestigen der beschichteten Oberfläche der Unterlage kann zum Beispiel eine Trocknungseinrichtung, wie insbesondere eine Infrarot- und/oder Wärmetrocknungseinrichtung umfassen. Für den Auftrag von strahlungshärtbaren Beschichtungen, wie beispielsweise UV- oder elektronenstrahlhärtbaren Lacken ist außerdem eine UV- oder Elektronenstrahlhärtungseinrichtung von Vorteil.

[0050] Schließlich kann die Vorrichtung eine Einrichtung zur Ausrichtung der Unterlage umfassen. Mittels dieser Einrichtung wird die Unterlage vor und/oder während dem Beschichtungsvorgang exakt ausgerichtet, damit die Düse des Dosierkopfes entsprechend genau positioniert werden kann.

[0051] Die Vorrichtung kann außerdem eine Einrichtung zur Messung der Position der Unterlage aufweisen. Dies ermöglicht beispielsweise eine Kontrolle und Nachkorrektur der Position der Unterlage oder des Dosierkopfs oder bei Verwendung mehrerer Düsen in einem Array auch die Ausrichtung des Beschichtungsmusters auf die Unterlage, die dann nicht speziell positioniert werden muss. Die Position kann dabei bevorzugt optisch oder mechanisch bestimmt werden. Vorteilhaft ist dabei insbesondere eine Kombination mit einer Einrichtung zum Ausrichten der Unterlage oder des Dosierkopfs. Auf diese Weise kann vor und während der Beschichtung die Position des Beschichtungsbildes relativ zur Unterlage kontrolliert und korrigiert werden.

[0052] Weiterhin liegt es im Rahmen der Erfindung, eine mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder der erfindungsgemäßen Vorrichtung beschichtete Unterlage anzugeben. Entsprechend einer mehrfachen Beschichtung kann eine solcherart beschichtete Unterlage auch mehrere Lagen aufweisen. Ebenso kann durch das Auftragen verschiedener Materialien die Beschichtung Bereiche unterschiedlicher Materialien aufweisen. Diese können sich bei mehrfacher Beschichtung auch in verschiedenen Lagen befinden.

[0053] Durch Auftragen transparenter Beschichtungsmaterialien lassen sich, wie oben beschrieben auch optische Komponenten, wie etwa Wellenleiter in der Beschichtung definieren.

[0054] Insbesondere können durch strukturiertes Auftragen auch mehrkomponentige optische Elemente, wie beispielsweise Gitter und/oder Arrayed-Waveguide Gratings und/oder Mach-Zehnder Interferometer mit der Beschichtung hergestellt werden.

[0055] Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Dabei verweisen gleich Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche Teile.

[0056] Es zeigen:

[0057] Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung für die Beschichtung bahnförmiger Unterlagen,

[0058] Fig. 2 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung für die Beschichtung von Einzelsubstraten,

[0059] Fig. 3 eine schematische Aufsicht auf eine Beschichtungseinheit,

[0060] Fig. 4 schematisch die Herstellung einer strukturierten Beschichtung einer Oberfläche einer zu beschichtenden Unterlage,

[0061] Fig. 5A-5C Verfahrensschritte zur Herstellung metallisierter Bereiche auf einer Unterlage,

[0062] Fig. 6A-6C Verfahrensschritte zur Herstellung einer mehrlagigen Beschichtung mit Wellenleiterstrukturen, und

[0063] Fig. 7 schematisch eine Vorrichtung zur Herstellung von Druckformen,

[0064] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Auftragen von Beschichtungen, welche als Ganzes mit 1 bezeichnet ist. Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform der Vorrichtung 1 dient zur Beschichtung einer bandförmigen Unterlage 2, welche auf einer Rolle 51 aufgewickelt ist. Die Unterlage 2 kann beispielsweise Papier, Karton oder ein Folienmaterial umfassen, welches entsprechend aufwickelbar ist. Die Rolle 51 ist Bestandteil einer Transporteinrichtung, welche die Unterlage 2 durch die Vorrichtung 1 befördert. Die Unterlage wird nach der Beschichtung auf einer weiteren Rolle 52, die ebenfalls Teil der Beförderungseinrichtung ist, aufgewickelt. Die Transporteinrichtung umfaßt ferner eine oder mehrere Walzen 53, die beispielsweise auch als Vakuumpförderwalzen ausgebildet sein können.

[0065] Die Unterlage 2 wird mittels der Transporteinrichtung 51, 52 und 53 entlang einer durch einen Pfeil symbolisierten ersten Richtung 54 durch eine Beschichtungseinheit 4 geführt. Die Beschichtungseinheit 4 umfaßt einen Dosierkopf 10, welcher Düsen zum Auftragen des Beschichtungsmaterials aufweist. Der Dosierkopf, beziehungsweise die Düsen des Dosierkopfs sind z. B. unter Ansprechen auf rechnergenerierte Signale steuerbar. Dazu ist der Dosierkopf 10 über eine geeignete Schnittstelle 14 mit einem Rechner 12 verbunden. Als Schnittstelle kann dabei beispielsweise eine Druckerschnittstelle verwendet werden. Vom Rechner werden entsprechende Steuersignale zum Ansteuern der Düsen des Dosierkopfs 10 erzeugt und an diesen über die Schnittstelle 10 übermittelt. Von den Düsen wird dann punktweise unter Ansprechen auf das Steuersignal Beschichtungsmaterial aufgetragen. Das Beschichtungsmaterial kann beispielsweise einen Lack umfassen, so daß mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung ganzflächige oder örtlich begrenzte Lackierungen auf der zu beschichtenden Oberfläche 3 der bandförmigen Unterlage aufgebracht werden können.

[0066] Die Beschichtungseinheit 4 kann außerdem eine Einrichtung zum Bewegen des Dosierkopfs entlang einer zweiten, zur ersten Richtung im wesentlichen senkrechten Richtung umfassen. Damit kann der Dosierkopf in Richtung senkrecht zur Papierebene verfahren und positioniert werden, so daß die gesamte Oberfläche der bandförmigen Unterlage 2 überstrichen werden kann.

[0067] Nach dem Verlassen der Beschichtungseinheit 4 wird die bandförmige Unterlage 2 an einer Trocknungseinheit 6 vorbeigeführt, welche durch Erwärmen der aufgetragenen Beschichtung, insbesondere mittels Heissluft oder Wärmestrahlung dem aufgetragenen Beschichtungsmaterial ein wenigstens teilweises Abdampfen von Lösungsmitteln bewirkt. Diese Ausführungsform der Vorrichtung 1 weist außerdem noch eine Strahlenhärtungseinheit 8 auf, an welcher die beschichtete Unterlage 2 ebenfalls vorbeigeführt wird. Die Strahlenhärtungseinheit 8 strahlt z. B. ultraviolettes Licht oder Elektronenstrahlen auf die Beschichtung. Wurde die Unterlage 2 in der Beschichtungseinheit 4 beispielsweise mit einem UV-härtbaren Lack beschichtet, so wird der Lack während des Vorbeiführens an der Einheit 8 gehärtet. Der UV-härtbare Lack kann dabei beispielsweise auf der Basis von Acrylaten, Methacrylaten, Polyvinylether, Polyester auf Maleinsäure- oder Fumarsäurebasis, Epoxidharzen, Styrolverbindungen, Siliconacrylaten oder Mischungen aus diesen hergestellt sein.

[0068] Durch die Kombination von Trocknung und Härtung wird eine feste Beschichtung erzeugt, die außerdem vor dem Aufwickeln der bandförmigen Unterlage 2 auf die Rolle 52 fertig ausgehärtet ist, so daß es auf der Rolle 52 nicht mehr zum Zusammenkleben einzelner Lagen kommt. Abschließend kann vor dem Aufrollen der Unterlage 2 auch

noch eine Kühlung mittels einer Kühlungseinheit 9 vorgenommen werden.

[0069] Fig. 2 zeigt schematisch eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung für die Beschichtung von Einzelsubstraten. Die Vorrichtung weist dazu eine Zuführungseinrichtung 100 für die Zufuhr von Unterlagen in Form einzelner Substrate auf. Die Substrate werden von der Zuführungseinrichtung 100 auf einem Transportband 55 abgelegt, welches mit Walzen 53 geführt und bewegt wird. Die Vorrichtung 1, insbesondere die Beschichtungseinheit 4 der Vorrichtung 1 kann zur Ermittlung der Position der Unterlagen 2 auf dem Transportband 55 eine Positionsermittlungseinrichtung 36 aufweisen. Beispielsweise kann die Positionsermittlungseinrichtung 36 die Lage der vorderen Kante der Einzelsubstrate mittels einer geeigneten Lichtschranke bestimmen. Die Positionsermittlungseinrichtung 36 kann mit einer Schnittstelle 15 am Rechner 12 angeschlossen sein, um Positionsdaten oder entsprechende Signale an den Rechner 12 übermitteln. Die Positionsdaten können dann von dem Programm zur Steuerung des Dosierkopfs 10 berücksichtigt werden, um eine exakte Ausrichtung der aufgetragenen, strukturierten Beschichtung zu erhalten.

[0070] Die Oberflächen der Unterlagen werden dann wie anhand von Fig. 1 beschrieben, behandelt. Die fertig beschichteten Unterlagen 2 werden nach Härtung und Trocknung von einer Entnahmeeinrichtung 101 für Einzelsubstrate vom Transportband abgenommen und gestapelt.

[0071] Fig. 3 zeigt eine schematische Aufsicht auf eine Ausführungsform einer Beschichtungseinheit 4. Die Beschichtungseinheit 4 kann beispielsweise als Modul in eine Beschichtungsanlage oder eine Druckmaschine integriert werden, so daß die zu beschichtenden Unterlagen entlang der ersten Richtung 54 an der Beschichtungseinheit 4 vorbeigeführt werden. Diese Ausführungsform der Beschichtungseinheit 4 weist einen Dosierkopf 10 auf, welcher entlang einer zur Richtung 54 im wesentlichen senkrechten Richtung 56 beweglich ist. Dazu wird der Dosierkopf 10 auf einer Führungsschiene 38 entlang der Richtung 56 beweglich gehalten. Der Dosierkopf 10 ist außerdem an einem Zahnriemen 44 befestigt, welcher über Zahnräder 42 läuft. Eines der Zahnräder 42 ist mit einem Schrittmotor 40 verbunden, welcher dementsprechend über das Zahnrad 42 den Zahnriemen 44 antreibt und den Dosierkopf entlang der Führungsschiene 38 bewegt. Die Beschichtungseinheit 4 kann außerdem über eine Elektronik zur Steuerung des Dosierkopfs 10 und zum Antrieb des Schrittmotors aufweisen. Außerdem kann die Beschichtungseinheit 4, wie schematisch anhand der Fig. 1 und 2 gezeigt ist, eine Schnittstelle zur Verbindung mit einem Rechner zur Steuerung der Einheit 4 aufweisen.

[0072] Im folgenden wird Bezug auf Fig. 4 genommen, welche schematisch die Herstellung einer orts aufgelösten strukturierten Beschichtung einer Oberfläche 3 einer zu beschichtenden Unterlage 2 zeigt. Die Unterlage 2 wird am Dosierkopf 10 entlang einer ersten Richtung 54 vorbeigeführt. Der Dosierkopf 10 weist ansteuerbare Düsen 16 auf, welche jeweils über Zuleitungen 18 mit der Schnittstelle verbunden sind. Die Verbindung kann direkt, oder über eine Schaltungsanordnung erfolgen. Die Düsen können Bubble-Jet-Düsen oder Ink-Jet-Düsen sein. Dabei werden die über die Schnittstelle gesendeten Steuersignale in entsprechende Zuleitungssignale transformiert. Die Düsen 16 sind mit einem Reservoir 20 verbunden, in welchem sich das Beschichtungsmaterial 22 befindet.

[0073] Wird ein Zuleitungssignal über die Zuleitung an eine Düse gelegt, so wird bei einer Bubble-Jet-Düse ein Bereich der Düse erhitzt, so daß Beschichtungsmaterial, beziehungsweise Lösungsmittel des Beschichtungsmaterials ver-

dampft und ein Tropfen 24 durch den Dampfdruck aus der Düse auf die zu beschichtende Oberfläche 3 der Unterlage 2 aufgetragen wird. Durch Bewegung der Unterlage in der Richtung 54, sowie den Zeitpunkt, zu dem ein Steuersignal, beziehungsweise ein Zuleitungssignal an die Düse gelegt wird, wird somit die Position eines Tropfens 24 aus Beschichtungsmaterial in der Richtung 54 entlang der Oberfläche 3 festgelegt. Durch Bewegung des Dosierkopfs 10 in einer zu Richtung 54 senkrechten Richtung wird die Position eines Tropfens auch in dieser Richtung bestimmt, so daß sich aus der Vielzahl aufgetragener Tropfen 24 orts aufgelöst strukturierte Beschichtungen nach dem Drop-on-Demand-Prinzip herstellen lassen. Die einzelnen Tropfen können nachfolgend abhängig von der Zusammensetzung des Beschichtungsmaterials beispielsweise durch UV-Härtung oder thermische Vernetzung verfestigt werden, um eine feste und dauerhafte Beschichtung zu erzeugen. Die Tropfen 24 können insbesondere so dicht nebeneinander gesetzt werden, daß sich aus den Tropfen ein geschlossener Film bildet. [0074] Nachfolgend wird Bezug auf die Fig. 5A bis 5C genommen, welche Verfahrensschritte zur Herstellung metallisierter Bereiche auf einer Unterlage nach der Lift-off-Technik zeigen.

[0075] Fig. 5A zeigt zunächst eine erfindungsgemäß beschichtete Unterlage 2, die auf einer Seite 3 eine fertig ausgehärtete Beschichtung 26 aufweist. Die Beschichtung kann dabei wie anhand von Fig. 4 beschrieben wurde, aufgetragen sein. Die Beschichtung 26 ist dabei derart strukturiert, daß sie Grabenstrukturen 28 aufweist. Die Grabenstrukturen 28 lassen Bereiche 30 der beschichteten Oberfläche offen.

[0076] Fig. 5B zeigt die beschichtete Unterlage 2 nach Aufbringen einer metallischen Schicht 32. Die Schicht muß nicht strukturiert aufgebracht werden. Vielmehr kann die gesamte Oberfläche der Unterlage homogen beschichtet werden, wobei die Beschichtung beispielsweise durch Aufdampfen oder Aufspütern oder auch nasschemisch erfolgen kann. Neben den beschichteten Bereichen der Oberfläche werden durch die gleichmäßige Metallisierung auch die freigelassenen Bereiche 30 der Oberfläche metallisch beschichtet.

[0077] Anschließend kann die strukturierte Beschichtung 26 wieder entfernt werden. Dies kann beispielsweise durch Auflösen in einem geeigneten Lösungsmittel erfolgen. Durch das Entfernen der Schicht 26 wird die Metallisierung der beschichteten Bereiche der Oberfläche mit abgehoben oder entfernt. Fig. 5C zeigt die Unterlage nach diesem Verfahrensschritt.

[0078] Dementsprechend verbleiben auf der Unterlage metallisierte Bereiche 34 an Stelle der freigelassenen Bereiche 30 auf der Oberfläche 3. Die metallisierten Bereiche 34 können dann in geeigneter Weise Leiterbahnen bilden, so daß diese Variante des Verfahrens insbesondere zur Strukturierung von Platinen geeignet ist.

[0079] In den Figuren Fig. 6A bis 6C sind beispielhaft Verfahrensschritte zur Herstellung einer mehrlagigen Beschichtung mit Wellenleiterstruktur anhand schematischer Querschnittsansichten dargestellt. Auf die zu beschichtende Oberfläche 3 einer geeigneten Unterlage 2 wird, wie anhand von Fig. 6A gezeigt ist, zunächst eine erste Lage 58 aus einem ersten Material aufgetragen.

[0080] Fig. 6B zeigt die Unterlage 2 nach einem weiteren Beschichtungsvorgang, bei welchem eine zweite Schicht 62 auf die erste Schicht 60 aufgetragen ist. Die Schicht 62 weist Bereiche 62 aus einem ersten Material und einen Bereich 64 aus einem weiteren Material auf. Der Bereich 64 weist, um später einen Wellenleiter zu definieren, eine langgestreckte Struktur auf.

[0081] Zur Herstellung dieser zweiten Lage wurde das er-

findungsgemäße Verfahren mittels Bewegen der Unterlage relativ zum Dosierkopf und/oder des Dosierkopfes relativ zur Unterlage und Auftragen eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche durch eine oder mehrere Düsen des Dosierkopfes unter Ansprechen auf von einem Rechner erzeugte Steuersignale hergestellt. Dabei wurden die Bereiche 62 und 64, die unterschiedliche Beschichtungsmaterialien umfassen, durch Auftragen eines ersten Beschichtungsmaterials durch zumindest eine erste Düse und eines zweiten Beschichtungsmaterials durch zumindest eine zweite Düse des Dosierkopfes erzeugt.

[0082] Die so hergestellte Beschichtung wird abschließend, wie anhand von Fig. 6C gezeigt ist, mit einer dritten Lage 66 abgedeckt. Die für die mehrlagige Beschichtung verwendeten Beschichtungsmaterialien sind dabei so gewählt, daß das Beschichtungsmaterial des Bereichs 64 gegenüber den angrenzenden Bereichen einen anderen Brechungsindex aufweist. Damit durch den Bereich 64 eine Wellenleiterstruktur 68 definiert wird, weist dieser Bereich vorzugsweise einen niedrigeren Brechungsindex verglichen mit den Beschichtungsmaterialien der ersten und dritten Lage, sowie der Bereiche 62 auf. Selbstverständlich können durch derartiges Auftragen mittels rechnergesteuerter Düsen auch andere Strukturen, insbesondere auch andere optische Komponenten, wie beispielsweise optische Gitter in der Beschichtung integriert werden.

[0083] In Fig. 7 ist eine weitere Anwendung der Erfindung dargestellt. Fig. 7 zeigt schematisch eine Vorrichtung zur Herstellung von Druckformen. Diese Vorrichtung kann insbesondere direkt in Druckmaschinen integriert werden, wodurch das aufwendige Herstellen und Wechseln der Druckformen entfallen kann. Die Vorrichtung ist beispielhaft für die Bebilderung eines Druckzylinders 46 dargestellt. In diesem Fall stellt der Druckzylinder die zu beschichtende Unterlage und dessen Mantelfläche die zu beschichtende Oberfläche der Unterlage dar. Zum Auftrag einer flächenhaften Beschichtung wird dabei der Druckzylinder während des Beschichtungsprozesses rotiert.

[0084] Die Vorrichtung weist, ähnlich wie die oben erläuterten Ausführungsformen eine Beschichtungseinheit 4 auf. Mit der Beschichtungseinheit 4 wird auf die Mantelfläche des Druckzylinders eine Beschichtung 50 aufgetragen, die so strukturiert wird, daß sie die vorgesehene Bebilderung der Druckform aufweist. Die Strukturierung kann dabei derart sein, daß die Druckfarbe auf erhabenen Bereichen der Beschichtung, oder in Vertiefungen in der Beschichtung 50 haftet.

[0085] Zusätzlich kann die Vorrichtung noch eine UV-Härtungseinheit 8 bei Verwendung strahlenhärtbarer Beschichtungsmaterialien und/oder eine Trocknungseinheit 6 aufweisen. Wird die Vorrichtung in eine Druckmaschine integriert, so kann der Druckzylinder beispielsweise mit einer Hebevorrichtung zum Beschichten von einer Druckposition in eine Beschichtungsposition gefahren werden, in welcher der Zylinder 46 berührungsfrei drehen kann.

Bezugszeichenliste

- 1 Vorrichtung zum Auftragen von Beschichtungen
- 2 Unterlage
- 3 zu beschichtende Oberfläche der Unterlage 2
- 4 Beschichtungseinheit
- 5 Transporteinrichtung
- 6 Trocknungseinheit
- 8 UV-Härtungseinheit
- 9 Kühlungseinheit
- 10 Dosierkopf
- 12 Rechner

14, 15 Schnittstelle	
16 Düsen	
18 Zuleitungen zu Düsen 16	
20 Reservoir	
22 Beschichtungsmaterial	5
24 Tropfen	
26 ausgehärtete Beschichtung	
28 Grabenstrukturen in Beschichtung 26	
30 freibleibende Bereiche auf strukturiert beschichteter Oberfläche	10
32 Metallisierung	
34 metallisierte Bereiche	
36 Positionsermittlungs-Einrichtung	
38 Führungsschiene	
40 Schrittmotor	15
42 Zahnrad	
44 Zahnriemen	
46 Druckzylinder	
48 Hebevorrichtung	
50 Strukturierte Beschichtung	20
51, 52 Rollen	
53 Walzen	
54 erste Richtung	
55 Transportband	
56 zweite, zu Richtung 54 im wesentlichen senkrechte Richtung	25
58 erste Lage einer mehrlagigen Beschichtung	
60 zweite Lage einer mehrlagigen Beschichtung	
62 erster Bereich	
64 zweiter Bereich	30
66 dritte Lage einer mehrlagigen Beschichtung	
100 Zuführungseinrichtung für Einzelsubstrate	
101 Entnahmeeinrichtung für Einzelsubstrate	

Patentansprüche 35

1. Verfahren zum Auftragen von Beschichtungen auf Oberflächen mit einer Vorrichtung (1), die zumindest einen Dosierkopf (10) umfaßt, welcher zumindest eine durch ein Steuersignal ansteuerbare Düse (16) aufweist, **gekennzeichnet durch** die Schritte:
 - Bewegen einer Unterlage (2) mit einer zu beschichtenden Oberfläche (3) entlang dieser Oberfläche (3) relativ zum Dosierkopf (10) und/oder Bewegen des Dosierkopfs (10) relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche (3) einer Unterlage (2), und
 - Auftragen eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche durch die Düse unter Ansprechen auf zumindest ein von einem Rechner (12) erzeugtes Steuersignal.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche den Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials durch eine Bubble-Jet-Düse und/oder eine Ink-Jet-Düse umfaßt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials den Schritt des Öffnens eines Ventils, insbesondere eines Piezovensils umfaßt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials den Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials, welches einen thermoplastischen Kunststoff aufweist, umfaßt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der thermoplastische Kunststoff einen Kunststoff aus einer Gruppe aufweist, die Polyethylen, Polypropylen, Polyacrylat, Polymethacrylat, Polyacrylnitril, Polybutadien, Polyamid, Polyester, Polyether, Polyetherketone, Polyvinylacetate, Polyacetale, Polyvinylacetate, Polyolefine, Polycarbonat, Polyether-Block-Amide, PSU, PES, PPS, PVC, PVDC, PET, PS, PTFE, PVDF, PF, Polyimide, Polyimid-Derivate, Cellulosederivate und Copolymerisate umfaßt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials den Schritt des Auftragens eines Beschichtungsmaterials umfaßt, welches einen gelösten Kunststoff aufweist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials den Schritt des Auftragens eines Beschichtungsmaterials umfaßt, welches wenigstens eine Komponente eines chemischen Reaktivsystems aufweist.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das chemische Reaktivsystem ein isocyanatvernetzendes System und/oder ein Polyurethan und/oder ein Epoxidsystem und/oder ein Silikon und/oder ein Derivat eines dieser Systeme umfaßt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials den Schritt des Auftragens eines Beschichtungsmaterials umfaßt, welches wenigstens eine Komponente eines thermisch vernetzbaren Systems aufweist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das thermisch vernetzbare System ein Polyester-Melamin und/oder ein Harnstoff-Harz und/oder ein Epoxidsystem und/oder ein Polyestersystem umfaßt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials den Schritt des Auftragens eines Beschichtungsmaterials umfaßt, welches wenigstens eine Komponente eines strahlenhärtbaren Systems aufweist.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das strahlenhärtbare System ein Acrylat und/oder ein Methacrylat und/oder ein Polyvinylether und/oder ein Polyester und/oder eine Maleinsäureverbindung und/oder eine Fumarsäureverbindung und/oder ein Epoxid und/oder eine Styrolverbindung und/oder ein Siliconacrylat umfaßt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch den Schritt des Verfestigens des fluiden Beschichtungsmaterials auf der Oberfläche (3).
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Verfestigens des fluiden Beschichtungsmaterials auf der Oberfläche den Schritt des Trocknens des Beschichtungsmaterials umfaßt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Verfestigens des fluiden Beschichtungsmaterials auf der Oberfläche den Schritt des UV-Härtens des Beschichtungsmaterials umfaßt.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Verfestigens des fluiden Beschichtungsmaterials auf der Oberfläche den Schritt des Polymerisierens des Beschichtungsmaterials, umfaßt.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16,

dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Verfestigens des fluiden Beschichtungsmaterials auf der Oberfläche den Schritt des Vernetzens, insbesondere des thermischen Vernetzens umfaßt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Verfestigens des fluiden Beschichtungsmaterials auf der Oberfläche den Schritt des Reagierens des Beschichtungsmaterials mit einer Vorbeschichtung und/oder einer Nachbeschichtung auf der Oberfläche (3) umfaßt.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei der Dosierkopf zumindest eine erste Düse und zumindest eine zweite Düse aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche durch die Düse (16) unter Ansprechen auf ein von einem Rechner (12) erzeugtes Steuersignal den Schritt des Auftragens eines ersten Beschichtungsmaterials durch die zumindest eine erste Düse und eines zweiten Beschichtungsmaterials durch die zumindest eine zweite Düse umfaßt.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Bewegens einer Unterlage (2) mit einer zu beschichtenden Oberfläche (3) entlang dieser Oberfläche (3) relativ zum Dosierkopf (10) und/oder Bewegen des Dosierkopfs (10) relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche (3) einer Unterlage (2) den Schritt des Vorschiebens der Unterlage (2) in einer ersten Richtung (54) umfaßt.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Bewegens einer Unterlage (2) mit einer zu beschichtenden Oberfläche (3) entlang dieser Oberfläche (3) relativ zum Dosierkopf (10) und/oder Bewegen des Dosierkopfs (10) relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche (3) einer Unterlage (2) den Schritt des Bewegens des Dosierkopfs entlang einer zweiten, zur ersten Richtung im wesentlichen senkrechten Richtung (56) umfaßt.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die zu beschichtende Unterlage (2) auf einer Rolle (51) aufgewickelt ist und der Schritt des Bewegens einer Unterlage (2) mit einer zu beschichtenden Oberfläche (3) entlang dieser Oberfläche (3) relativ zum Dosierkopf (10) und/oder Bewegen des Dosierkopfs (10) relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche (3) einer Unterlage (2) den Schritt des Abwickelns der Unterlage (2) von der Rolle (51) umfaßt.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Bewegens einer Unterlage (2) mit einer zu beschichtenden Oberfläche (3) entlang dieser Oberfläche (3) relativ zum Dosierkopf (10) und/oder Bewegen des Dosierkopfs (10) relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche (3) einer Unterlage (2) den Schritt des Aufwickelns der Unterlage (2) auf eine Rolle (52) umfaßt.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials den Schritt des Auftragens eines Beschichtungsmaterials umfaßt, welches eine metallhaltige Keimlösung, insbesondere eine Sn(IV)-haltige Keimlösung umfaßt.

25. Verfahren nach Anspruch 24, weiter gekennzeichnet durch den Schritt des Metallisierens, insbesondere des nasschemischen Metallisierens der Oberfläche.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 25, weiter gekennzeichnet durch den Schritt des zumindest teilweise Entfernens der Beschichtung auf der Oberflä-

che.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 26, gekennzeichnet durch den Schritt des Ausrichtens der Unterlage (2) relativ zum Dosierkopf (10).

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche (3) durch die Düse (16) unter Ansprechen auf ein von einem Rechner (12) erzeugtes Steuersignal den Schritt des Auftragens von Beschichtungsmaterial auf zumindest einen Bereich (64) umfaßt, welches einen gegenüber angrenzenden Bereichen (62) anderen Brechungsindex aufweist.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Bereich ein optisches Element, insbesondere einen Wellenleiter (68) definiert.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche (3) durch die Düse unter Ansprechen auf ein von einem Rechner (12) erzeugtes Steuersignal den Schritt des Bebilderns einer Druckform (46) umfaßt.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Schritte des

- Bewegens einer Unterlage (2) mit einer zu beschichtenden Oberfläche (3) entlang dieser Oberfläche (3) relativ zum Dosierkopf (10) und/oder Bewegens des Dosierkopfs (10) relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche (3) einer Unterlage (2), und des

- Auftragens eines fluiden Beschichtungsmaterials auf die Oberfläche durch die Düse unter Ansprechen auf ein von einem Rechner (12) erzeugtes Steuersignal mehrfach durchgeführt werden.

32. Vorrichtung (1) zum Auftragen von Beschichtungen, insbesondere gemäß eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 31, umfassend wenigstens eine Beschichtungseinheit (4), die zumindest einen Dosierkopf (10) umfaßt, welcher zumindest eine Düse (16) aufweist, welche unter Ansprechen auf ein rechnergeneriertes Steuersignal steuerbar ist, und eine Einrichtung (5) zum Bewegen einer Unterlage (2) mit einer zu beschichtenden Oberfläche (3) entlang dieser Oberfläche (3) relativ zum Dosierkopf (10) und/oder zum Bewegen des Dosierkopfs (10) relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche (3) einer Unterlage (2).

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Dosierkopf (10) so angeordnet ist, daß die zumindest eine Düse die zu beschichtende Unterlage (2) nicht berührt.

34. Vorrichtung nach Anspruch 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (5) zum Bewegen einer Unterlage (2) mit einer zu beschichtenden Oberfläche (3) entlang dieser Oberfläche (3) relativ zum Dosierkopf (10) und/oder zum Bewegen des Dosierkopfs (10) relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche (3) einer Unterlage (2) eine Transporteinrichtung (53, 55) zum Transport der Unterlage (2) entlang einer ersten Richtung (54) umfaßt.

35. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtungseinheit (4) eine Einrichtung (38, 40, 42, 44) zum Bewegen des Dosierkopfs (10) entlang einer zweiten, zur ersten Richtung (54) im wesentlichen senkrechten Richtung (56) umfaßt.

36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest eine Düse

(16) eine Bubble-Jet-Düse und/oder eine Ink-Jet-Düse umfaßt.

37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß die zumindest eine Düse an ein Ventil, insbesondere ein Piezoventil angeschlossen ist.

38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 37, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Verfestigen der beschichteten Oberfläche der Unterlage.

39. Vorrichtung nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Verfestigen der beschichteten Oberfläche der Unterlage eine Trocknungseinrichtung (6), insbesondere eine Infrarot- und/oder Wärmetrocknungseinrichtung umfaßt.

40. Vorrichtung nach Anspruch 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Verfestigen der beschichteten Oberfläche der Unterlage eine UV-Härtungseinrichtung (8) umfaßt.

41. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 40, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Ausrichtung der Unterlage relativ zum Dosierkopf (10).

42. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32 bis 41, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (36) zur Positionsmessung der Unterlage.

43. Beschichtete Unterlage (2), hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 31 und/oder beschichtet mit einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 32 bis 42.

44. Beschichtete Unterlage nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung mehrere Lagen (58, 60, 66) aufweist.

45. Beschichtete Unterlage nach Anspruch 43 oder 44, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung Bereiche (62, 64) unterschiedlicher Materialien aufweist.

45. Beschichtete Unterlage nach Anspruch 43 oder 44, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung (50) zumindest eine optische Komponente, insbesondere einen Wellenleiter (68) aufweist.

46. Beschichtete Unterlage nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß in der Beschichtung ein Gitter und/oder ein Arrayed-Waveguide Grating und/oder ein Mach-Zehnder Interferometer definiert ist.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

Fig. 1

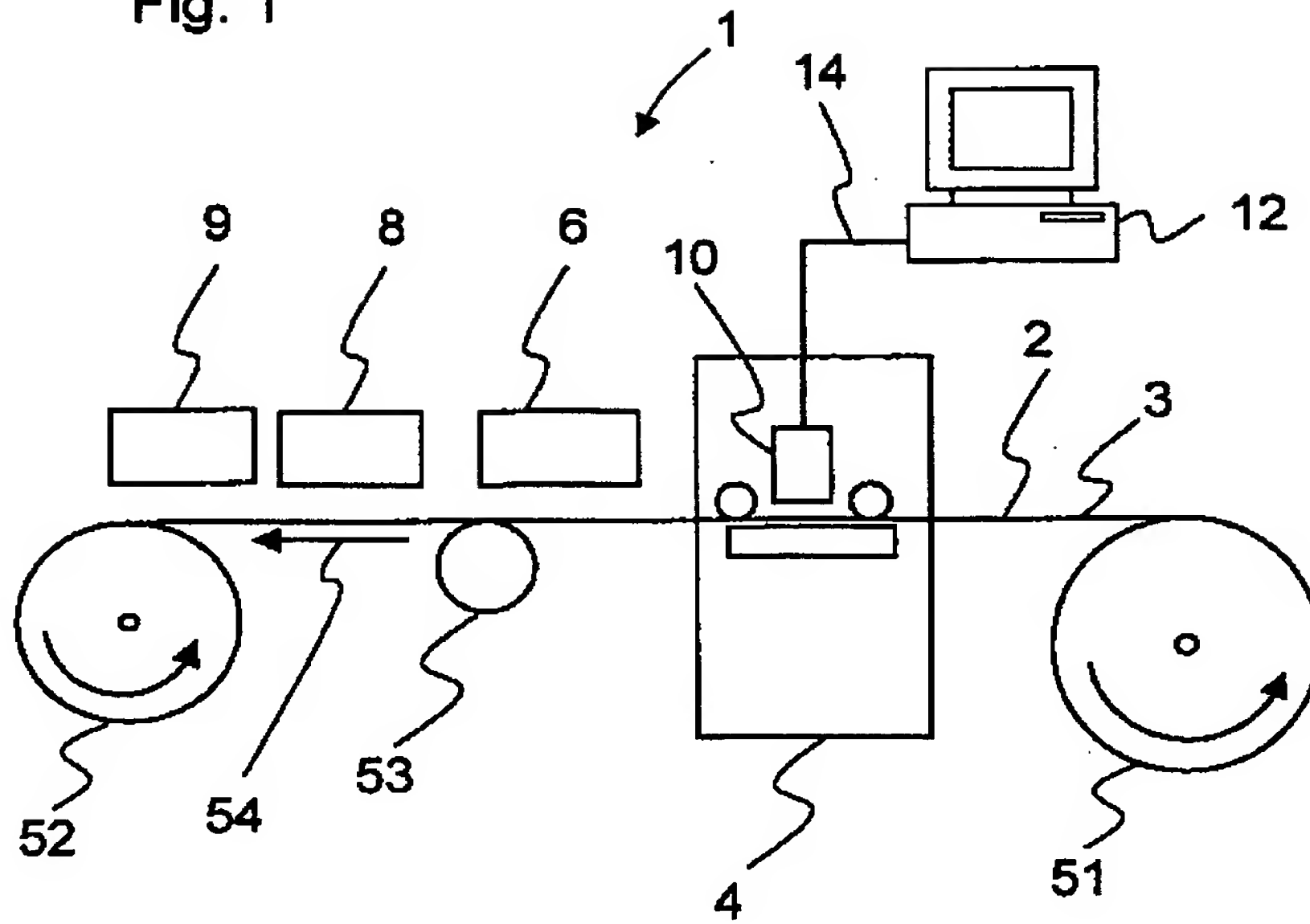


Fig. 2

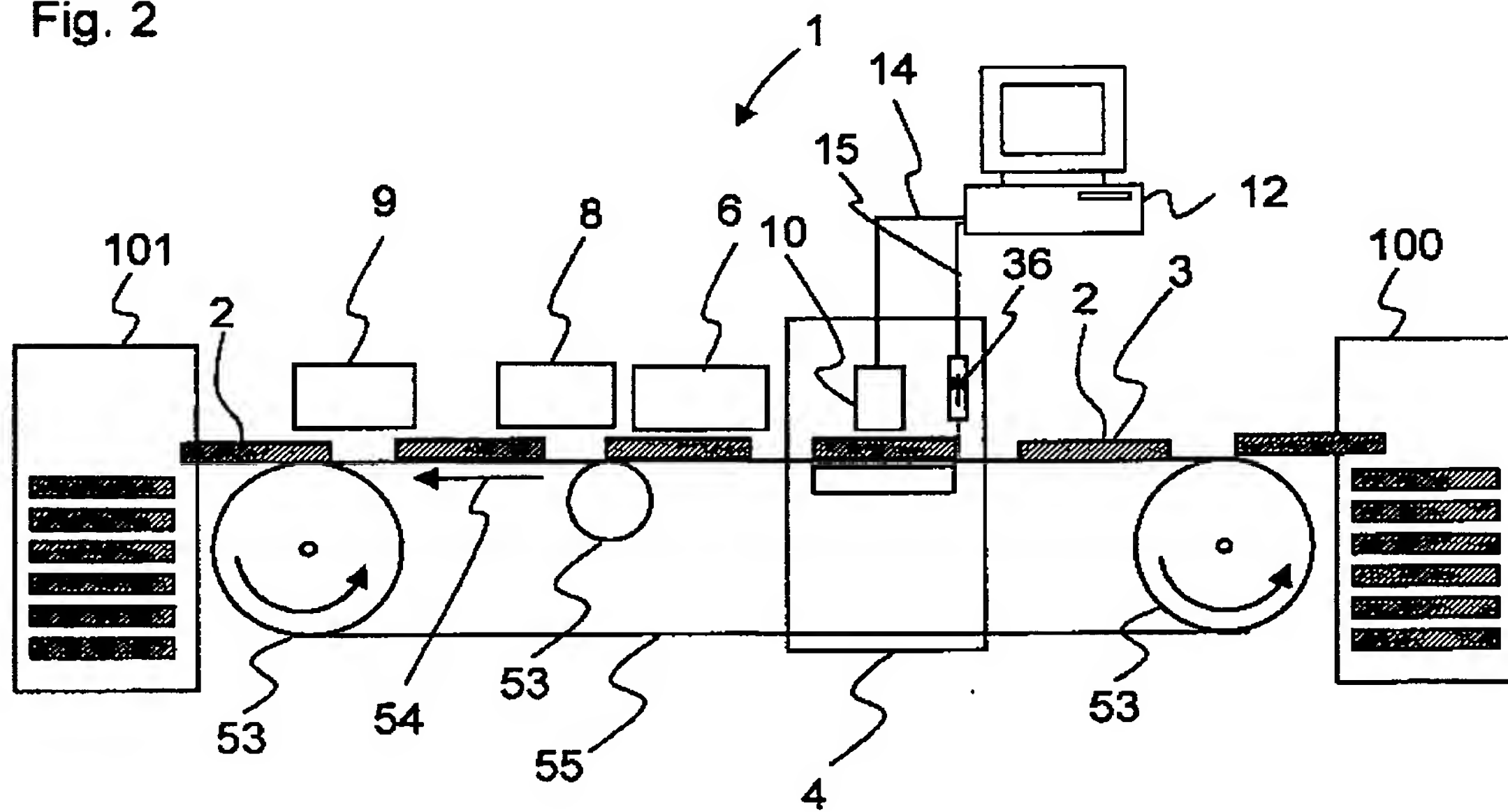


Fig. 3

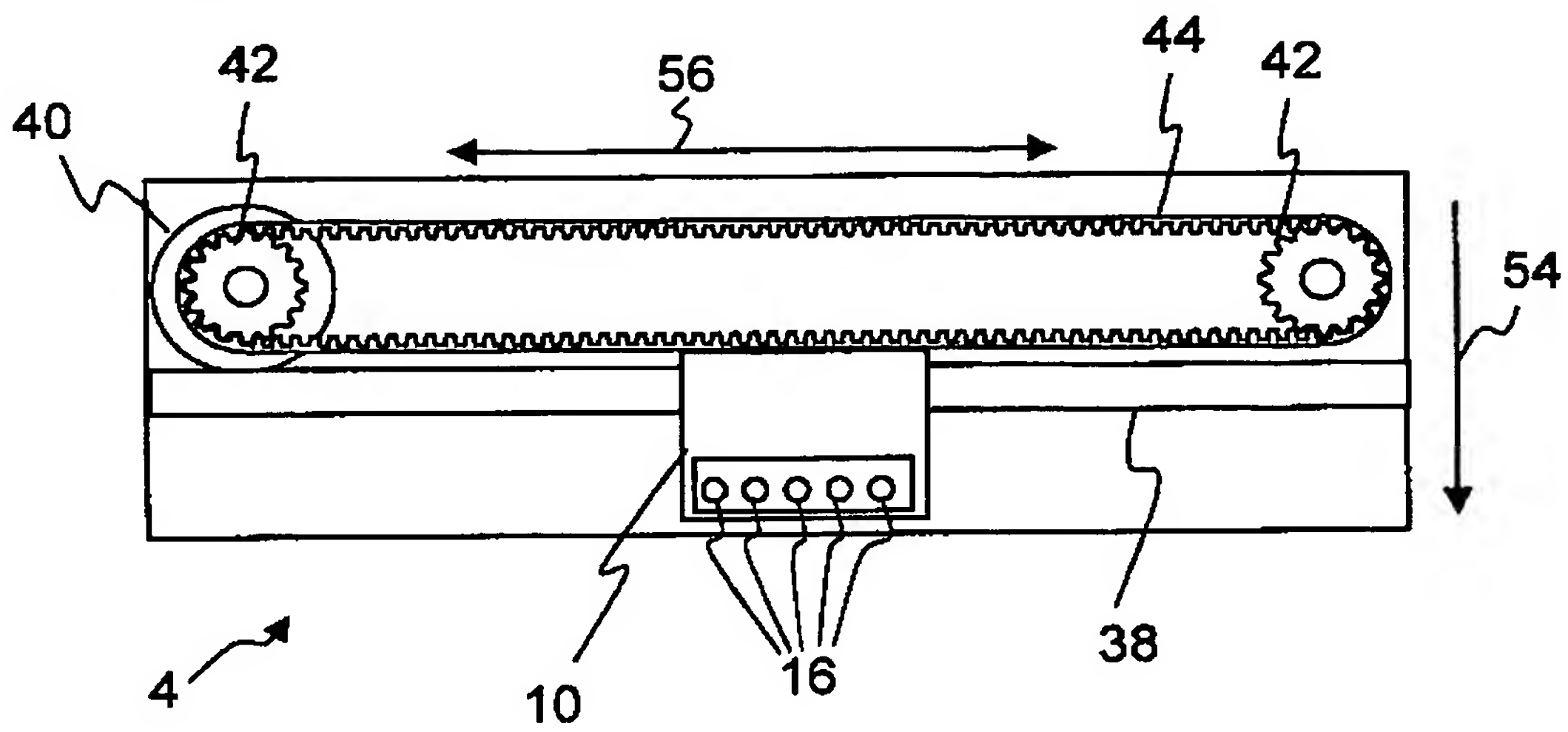


Fig. 4

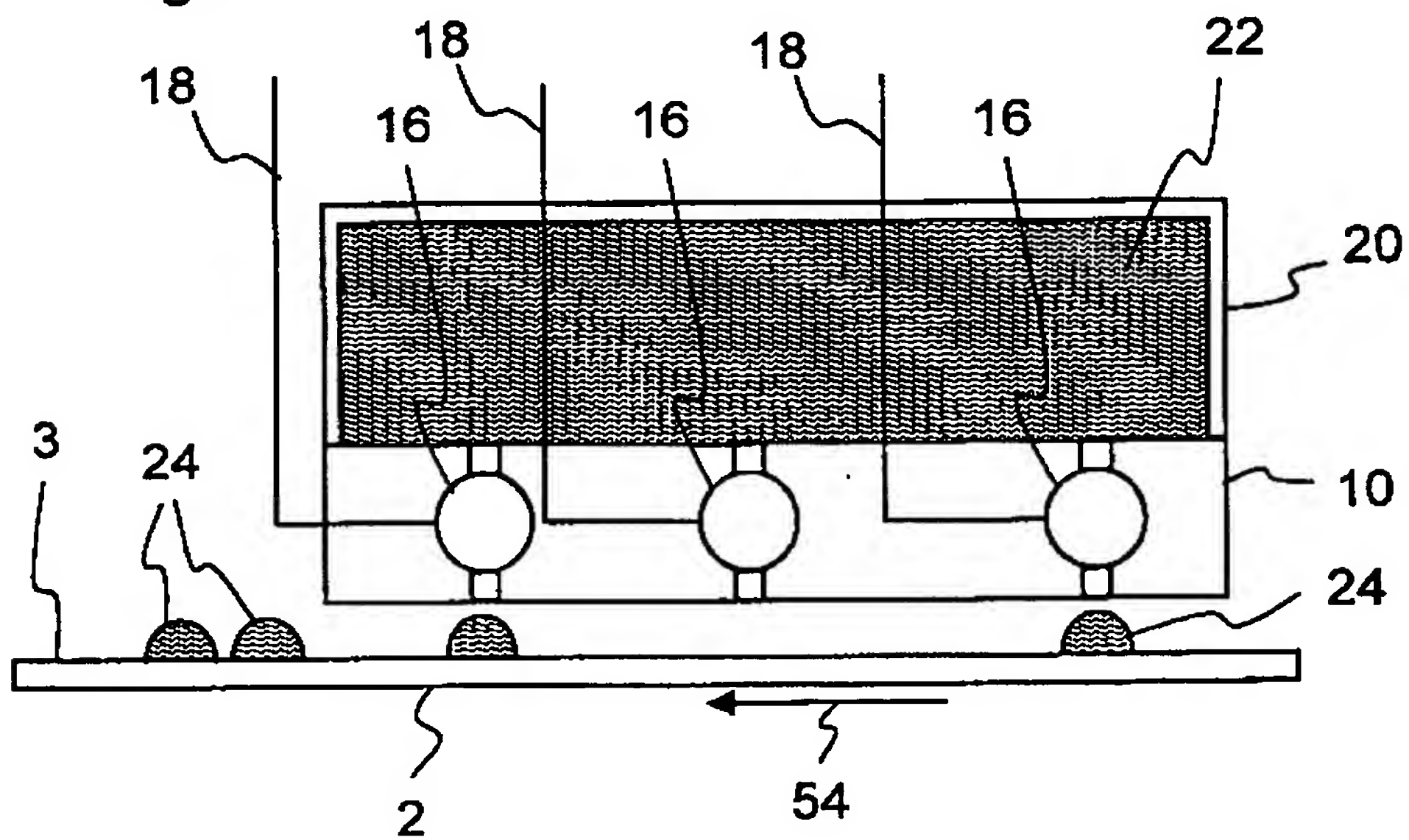


Fig. 5A

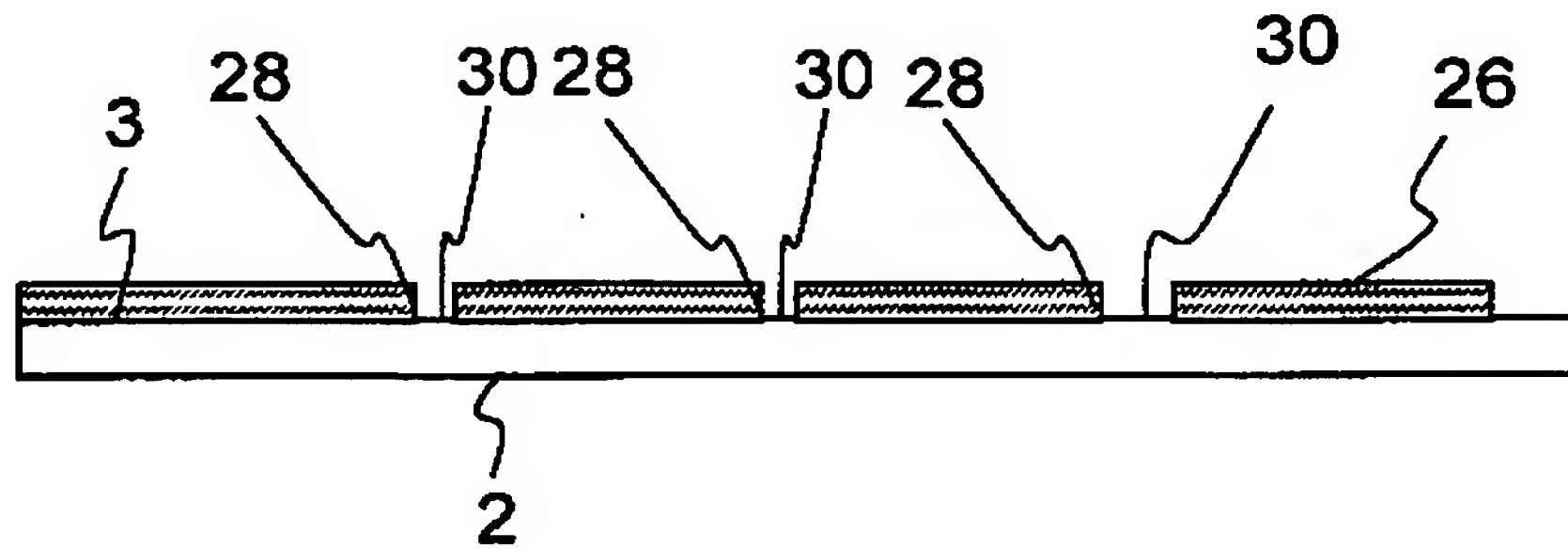


Fig. 5B

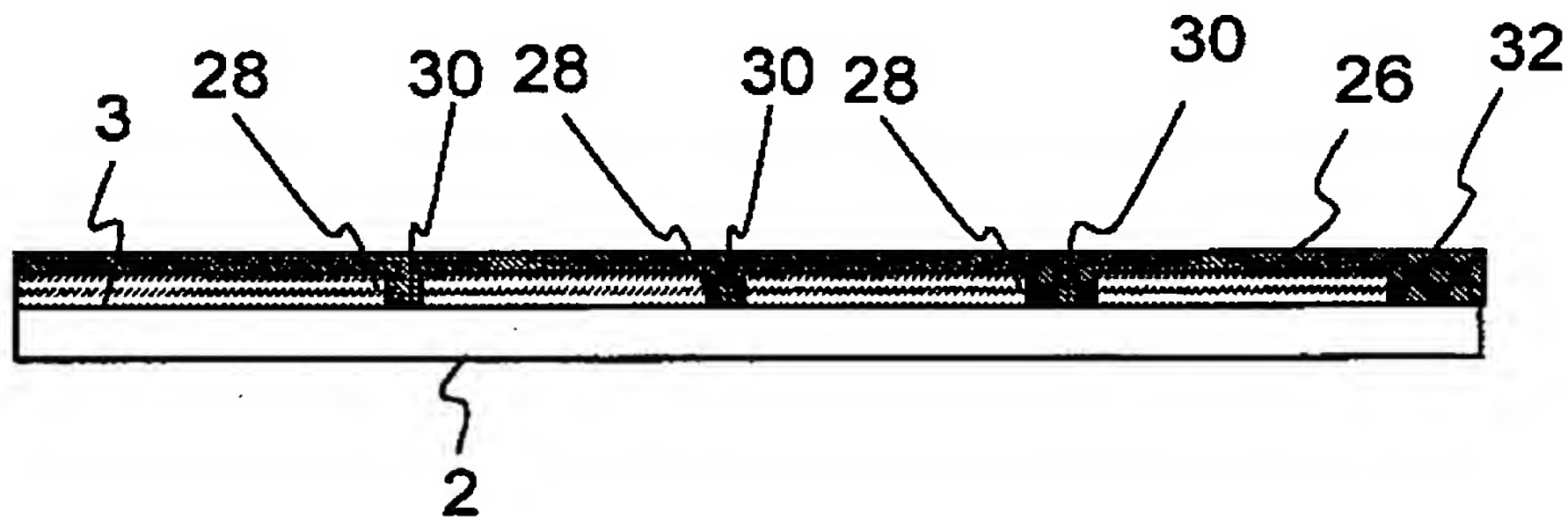


Fig. 5C

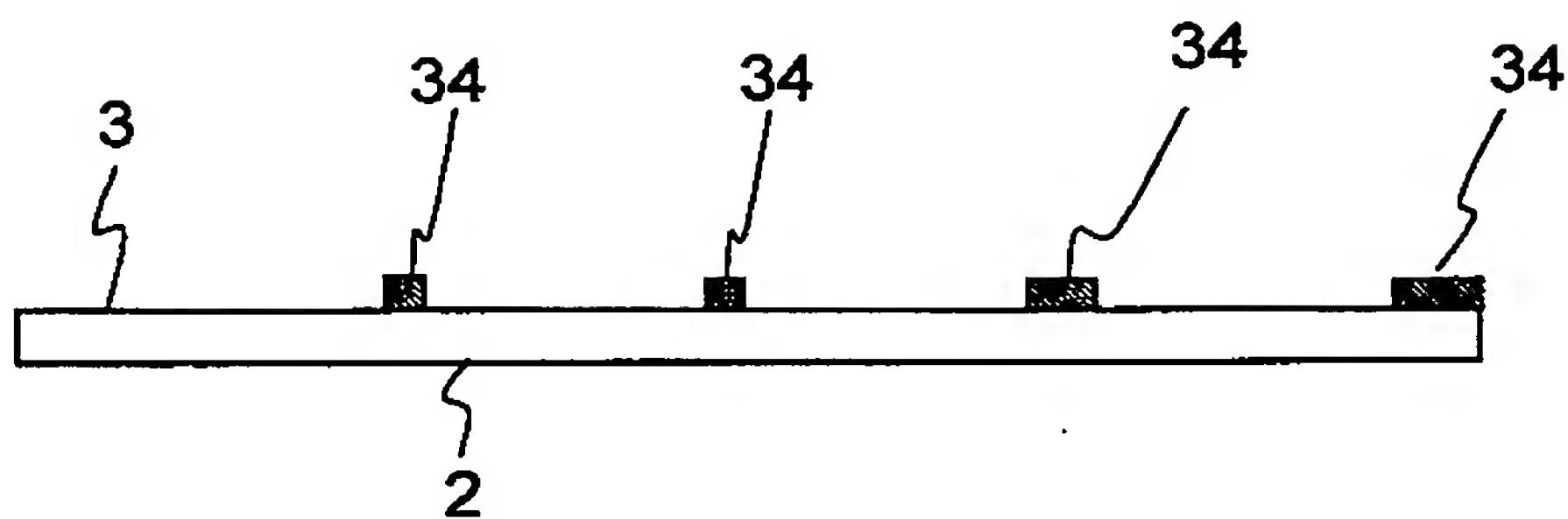


Fig. 6A

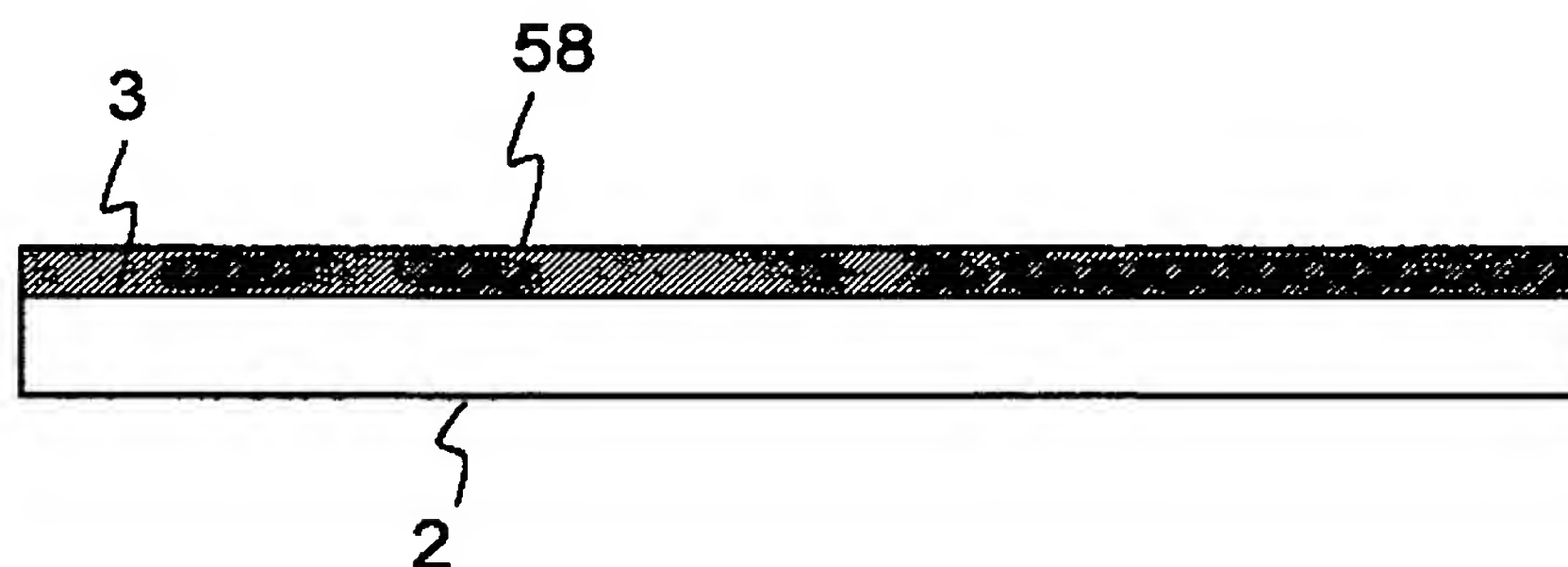


Fig. 6B

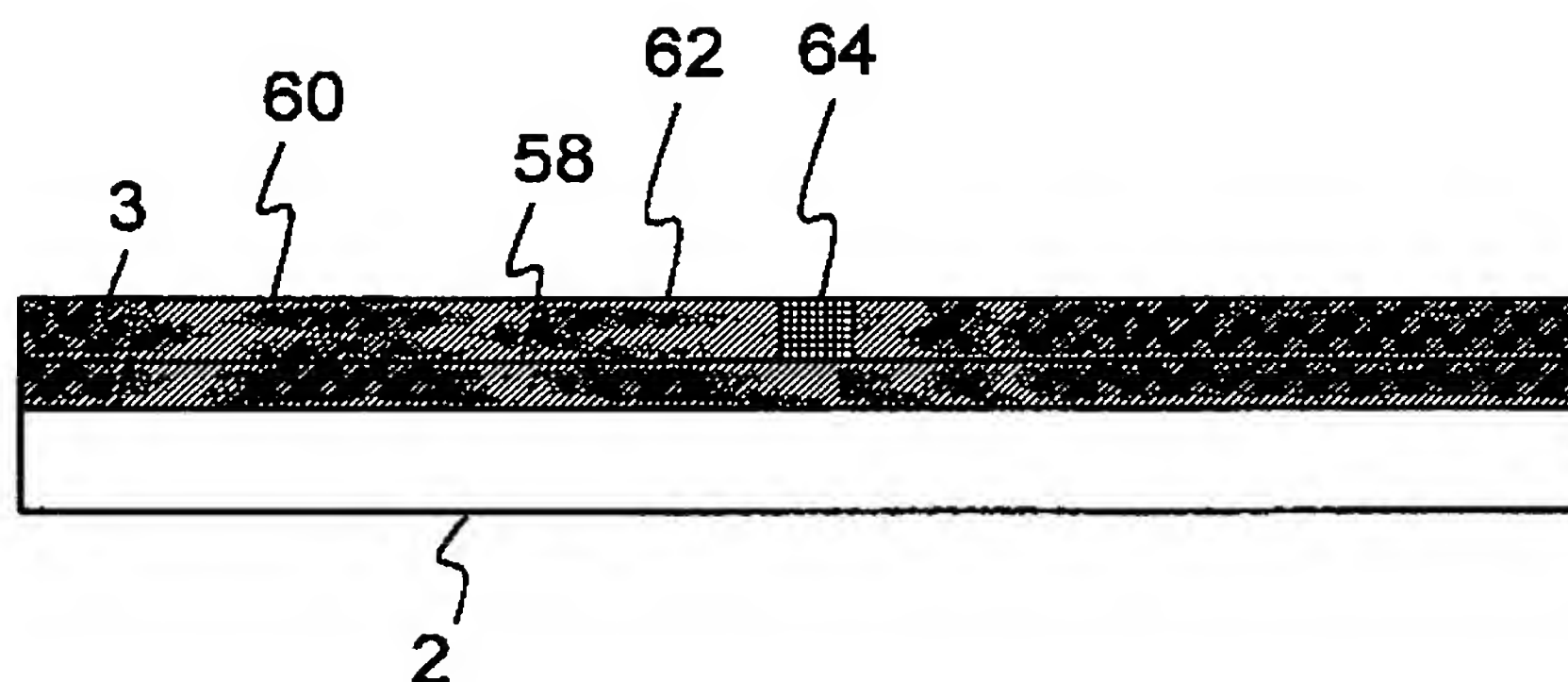
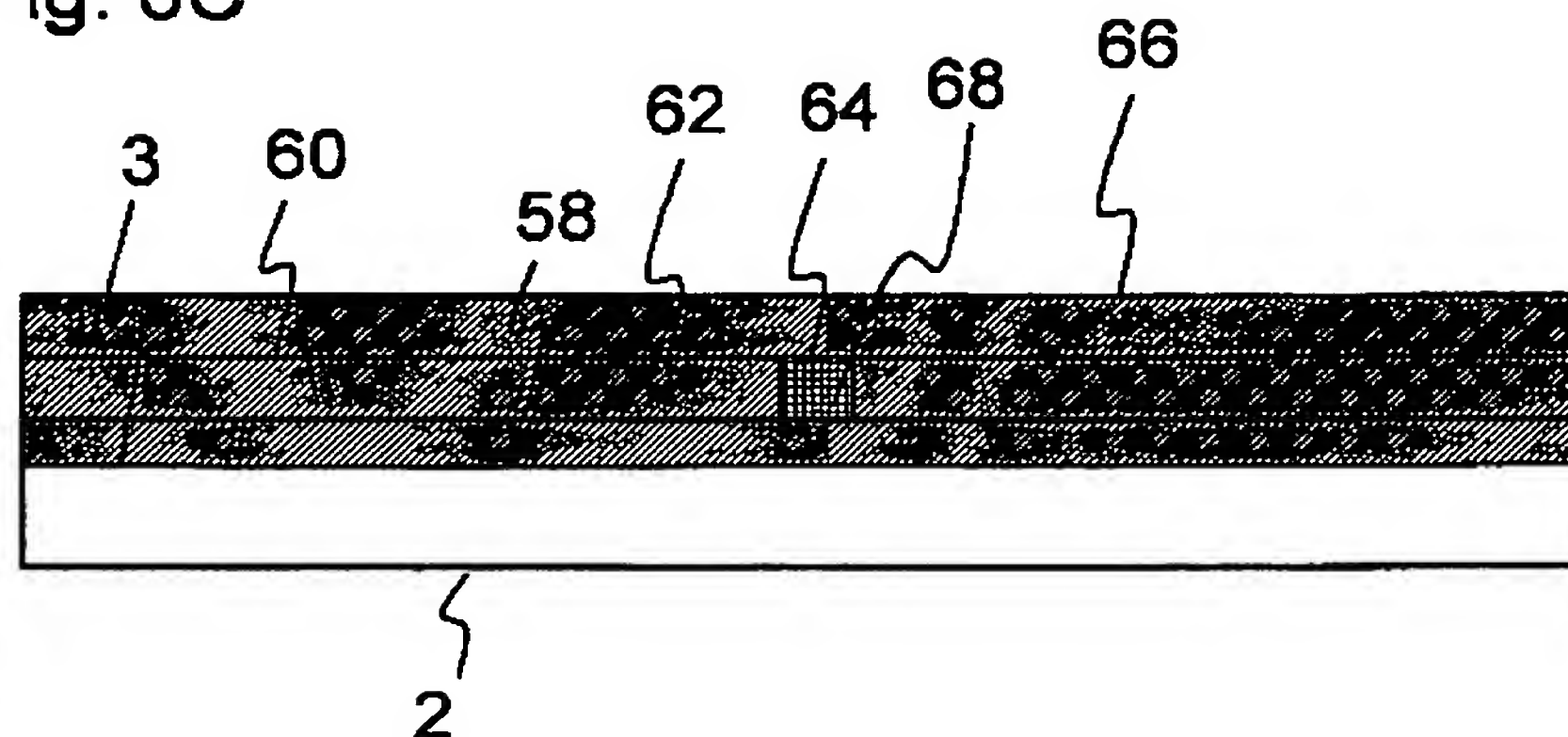


Fig. 6C



This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.